Tema 4. Origen de la vida y evolución de las especies.

1. Los seres vivos.

* Para entender cómo surge la vida en nuestro planeta hemos de tener claro que requiere un ser para considerarse vivo.
* Un ser es un ente que existe. Distinguimos dos tipos: seres inertes (roca, estatua, mesa, etc.) y seres vivos.
* Los seres vivos poseen las siguientes características:

1. Están compuestos por materia orgánica, y por tanto con un grupo limitado de tipos de moléculas.
   * Biomoléculas orgánicas. Son exclusivas de los seres vivos.
     + Hidratos de carbono, azucares o glúcidos.
     + Lípidos.
     + Proteínas.
     + Ácidos nucleicos: ADN, ARN.
   * Biomoléculas inorgánicas. También aparecen en seres inertes.
     + Agua.
     + Sales minerales.
2. Están formados por células. Distinguimos seres unicelulares y pluricelulares. Existen dos tipos de organización celular: procariota y eucariota.

Ejercicio. Indica sus principales diferencias.

Ejercicio. Señala también las diferencias básicas entre células animales y vegetales.

Ejercicio. Actualmente los seres vivos se clasifican en cinco grandes reinos. Repasa sus características e indica que seres incluyen.

1. Realizan las funciones vitales.
   * Nutrición. Incorporar materia del exterior para transformarla. Con el fin de obtener energía, crecer y renovar estructuras.
   * Relación. Captar los cambios del entorno y responder de manera adecuada para poder sobrevivir. (Huir, obtener alimento, etc).
   * Reproducción. Formar réplicas o copias de sí mismos.

Ejercicio. Repasar las diferencias entre los principales tipos de nutrición y reproducción.

1. Las primeras teorías.

* El origen de la vida ha preocupado siempre al ser humano. A lo largo de la historia ha sido explicado por la religión, la filosofía y la ciencia.

2.1. El creacionismo.

* Las teorías creacionistas indican que la vida tiene un origen sobrenatural y que todo lo que existe ha sido creado por uno o varios dioses. Este planteamiento no tiene cabida en el ámbito científico pues pertenece al campo de las creencias personales.
* La ciencia sólo se ocupa de crear hipótesis comprobables aplicando las leyes de la física y de la química.
* A pesar de todo, incluso hoy día, los creacionistas intentan implantar su teoría del “diseño inteligente” según la cual el Universo y todo lo que contiene es demasiado perfecto para ser consecuencia del azar y no contar con la intervención de un ser superior.

2.2. La generación espontánea.

* La vida surge espontáneamente a partir del lodo, del agua, por combinación de los cuatro elementos, etc.
* Fenómenos como “el pan ha criado moho” o “la carne produce gusanos”, pueden apoyar esta teoría.
* Fue ideada por Aristóteles en el S. II a. d. C. y refutada definitivamente por Pasteur a mediados del S. XIX.
* Para ello esterilizó un caldo de cultivo en un matraz con el cuello curvado para impedir la entrada de cualquier tipo de microorganismo y comprobó que no aparecía nada en el matraz.
  1. La Panspermia.
* La vida llegó a la Tierra procedente de otro planeta en un meteorito.
* Posee múltiples detractores pues se considera imposible que algo vivo pudiera soportar las radiaciones externas y el impacto con la atmósfera.
* Además no explica como surgiría la vida en esos hipotéticos “otros planetas”.
* La variante de la panspermia dirigida indica que fue “sembrada” por seres inteligentes de sistemas planetarios remotos.

1. La teoría de Oparín.

* En 1924 el bioquímico ruso Alexander Oparín propone por primera vez una teoría que explica el origen de la vida desde una óptica totalmente científica.
* Para ello hemos de tener en cuenta que esta surge debido a la interacción de un conjunto de reacciones físico-químicas. Su teoría diferencia dos fases: evolución química y evolución biológica.

3.1. Evolución química.

* La Tierra se formó hace 4.500 m.a. Hace 3.800 m.a. aparecieron las primeras moléculas orgánicas.
* La atmósfera primitiva era de carácter reductor y se formaba de H2, CH4, NH3, CO, CO2 y vapor de agua.
* La temperatura ambiental era muy alta (en torno a los 80º C) debido a la fuerte radiación (aún no existía la capa de ozono) y la intensa actividad volcánica.
* Las descargas eléctricas de las múltiples tormentas hicieron reaccionar estas moléculas formándose compuestos orgánicos sencillos como aminoácidos, bases nitrogenadas o ácidos grasos. Tales moléculas caían a los océanos donde se forma la llamada “sopa primitiva”.
* Estas moléculas pequeñas reaccionaban uniéndose entre sí y formaron polímeros más complejos. Surgieron así pequeñas proteínas y pequeños ácidos nucleicos que podían replicarse.
* Cuando éstos se rodearon de pequeñas vesículas lipídicas se formaron los coacervados o precursores de las primeras células.
* En 1952 el experimento de Miller y Urey confirma esta teoría. Tal experimento reproduce las condiciones de la atmósfera primitiva y consigue sintetizar moléculas orgánicas.
* No obstante algunos científicos consideran que la concentración de moléculas orgánicas en la sopa primitiva no podía ser excesivamente alta y que eran necesarios ciertos elementos minerales para que estas pudieran reaccionar.
* Por ello las zonas donde se produjo la polimerización tal vez fueron zonas fangosas o pantanos en vez de oceános abiertos.
* Un lugar donde actualmente existen unas condiciones muy semejantes a las indicadas es el manantial Gran Prismatic Spring en el parque nacional de Yellowstone.

3.2. Evolución biológica.

* Los coacervados podían:
  + Mantener un comportamiento aislado e incorporar material del exterior para crecer. Nutrición.
  + Responder a cambios en el entorno aumentando o reduciendo su tamaño. Relación.
  + Fragmentarse aportando copias del ácido nucleico primitivo. Reproducción. (Probablemente ARN).
* Pueden considerarse estructuras vivas y por tanto protobiontes precursores de las células primitivas.
* Dichas células serían semejantes a las actuales bacterias, heterótrofas y anaerobias (no existía el O2) y a partir de ellas se generan los demás tipos.

1. La diversificación inicial.

* Las primeras células crecen al consumir las moléculas orgánicas existentes en la sopa primitiva.
* Cuando el alimento se agota algunas adquieren la capacidad de fagocitar y comienzan a devorarse unas a otras.
* Accidentalmente algunas desarrollan la capacidad de crear materia orgánica fijando compuestos inorgánicos como el CO2. Surgen así los primeros autótrofos fotosintéticos.
* La liberación de O2 implica el predominio de las células aerobias y el cambio de la composición de la atmósfera. Consecuentemente se forma la capa de ozono.
* Esta diversidad de grupos bacterianos permite la aparición de células más complejas y se sitúa aproximadamente hace 2.000 m.a.

1. La teoría endosimbiótica.

* Es la más aceptada actualmente para explicar cómo surgen las células eucariotas. Fue propuesta por Lynn Margullis en 1967.
* Un procariota de gran tamaño pudo engullir en distintos momentos a otros procariotas, que en lugar de ser digeridos, sobrevivieron en simbiosis en el interior de su captora y terminaron constituyendo distintos orgánulos con funciones concretas.
  + Pequeñas células parecidas a nuestras bacterias aerobias heterótrofas formaron las mitocondrias.
  + Algas fotosintéticas, semejantes a las actuales cianobacterias, originaron los cloroplastos.
  + Minúsculas células alargadas, como las actuales espiroquetas, pudieron formar los flagelos.
* La invaginación de la membrana plasmática rodeando el material genético podría explicar la aparición del núcleo y del retículo endoplásmico.
* Se formaron distintos grupos cuya evolución desembocó en la formación de células eucariotas animales y eucariotas vegetales.
* La endosimbiosis se basa en que las mitocondrias y los cloroplastos presentan los siguientes rasgos:
  + Tamaño y forma similares a las bacterias.
  + Ribosomas semejantes a los procariotas.
  + ADN propio circular, como en las bacterias actuales, y enzimas para transcribirlo a ARN y traducirlo a proteínas.
* Posteriormente las células eucariotas se asociaron en colonias. Tras producirse una diferenciación celular, que llevó a la aparición de tejidos, se inicia así el camino evolutivo hacia la formación de organismos pluricelulares.

1. La diversidad actual.

* Actualmente se conocen 1,2 x 106  de especies animales, más de 400.000 de vegetales y pueden existir millones de especies microbianas.
* Para explicar esta diversidad se establecen dos puntos de vista: fijismo y evolucionismo.

6.1. Fijismo.

* Las especies han permanecido inmutables desde su creación.
* Vinculado al creacionismo.
* Algunos filósofos griegos tuvieron una visión dinámica de la naturaleza. Tal era el caso de Anaximandro que manejaba ideas revolucionarias para su época, tales como :
  + Los animales surgen en el agua y pasan a la tierra.
  + El hombre se origina a partir de criaturas distintas.
* A pesar de todo Platón y Aristóteles imponen su imagen fijista que se incorpora al pensamiento cristiano y perdura en el mundo occidental hasta el siglo XIX.
* Explica la existencia de fósiles como el resultado de catástrofes naturales y la sucesión de distintos procesos de creación, por ejemplo el diluvio universal.
* El fijista más importante fue Linneo que en el S. XVIII propone su sistema de clasificación natural, mediante el cual:
  + Establece grupos taxonómicos que agrupan seres con más o menos semejanzas.
  + Instaura la nomenclatura binomial o nombre científico formado por dos palabras en latín.

Ejem: Perro / Abeto.

Reino: Animal / Plantas.

Filo: Cordados / Gimnospermas.

Clase: Mamíferos / Coníferas.

Orden: Carnívoros / Pinales.

Familia: Cánidos / Pináceas.

Género: Canis / Abies.

Especie: Canis domésticus / Abies alba.

* + Sin querer mostró relaciones de parentesco que permitían detectar secuencias evolutivas.

6.2. Evolucionismo.

* Todas las especies se forman a partir de un origen común adquiriendo niveles organizativos superiores.
* En el S. XIX supuso una revolución científica y originó múltiples controversias.
* Hoy día está establecido de forma definitiva y la ciencia sólo estudia sus causas y mecanismos en lugar de cuestionar su evidencia.
* El estudio de los fósiles inducía a pensar en cambios sufridos por los organismos a lo largo del tiempo.

1. La teoría de Lamarck.

* Primera teoría evolutiva publicada en 1.809. Se basa en los siguientes principios:
  + 1. Todos los organismos poseen un impulso interior que les lleva instintivamente hacia una mayor perfección y complejidad.
  + 2. El medio ambiente cambia y provoca nuevas necesidades, esto hace que los individuos usen más unos órganos y dejen de utilizar otros (pueden incluso atrofiarse), “la función crea al órgano”.
  + 3. Los cambios adquiridos a lo largo de la vida del individuo se mantienen y se transmiten a la descendencia. A este punto se le denomina ley de los caracteres adquiridos.
* Hoy el Lamarckismo no se acepta en absoluto pues sabemos que sólo se pueden heredar aquellas características que afectan a los genes y no las diferencias fenotípicas adquiridas.

1. La teoría de Darwin.

* Publicada por Charles Darwin en 1.859, en su obra “El origen de las especies”. En la misma época Alfred Russell Wallace llegó a las mismas conclusiones.
* Está basada en la selección natural y es primordial en las teorías actuales. Sus postulados son los siguientes:
  + 1. Nacen más individuos de los que pueden sobrevivir pues los recursos son limitados. Esto implica una lucha por la supervivencia.
  + 2. Todas las especies poseen variabilidad pues se observan diferencias entre los individuos. Estas diferencias son congénitas (se nace con ellas) por lo que se pueden transmitir a la descendencia.
  + 3. Las condiciones ambientales provocan que unos individuos sobrevivan con mayor facilidad, mientras que otros resultan perjudicados. Es el propio ambiente el que determina si una diferencia es favorable o perjudicial. Es la naturaleza la que selecciona.
  + 4. La selección natural permite a unos individuos reproducirse y transmitir sus caracteres a la descendencia, mientras que otros son eliminados. De esta forma determinados grupos cambian y forman especies nuevas.
* Esta teoría es muy convincente pero no explica la causa de la variabilidad.

1. La teoría actual. Neodarwinismo.

* Amplía la teoría de Darwin con los conocimientos aportados por la genética.
* También se denomina teoría sintética de la evolución. Fue configurada en los años 40 del siglo pasado.
* Explica el origen de la variabilidad:
  + Las mutaciones.
  + La reproducción sexual.
  + La recombinación en la meiosis (imposibilidad de formación de gametos idénticos).
* Indica que la selección natural “escoge” las mutaciones favorables aumentando su frecuencia en la población, dando lugar a una adaptación o cambio evolutivo.
* Este cambio es lento y lleva a acumular grandes diferencias en determinados grupos.
* Tal cambio se denomina especiación y conduce a la formación de nuevas especie.

MUTACIÓN – VARIABILIDAD - SELECCIÓN NATURAL – ESPECIACIÓN – EVOLUCIÓN.

10. La aparición de nuevas especies.

* Una especie es un grupo de individuos con características semejantes (anatómicas, fisiológicas, ecológicas, etc.) que pueden reproducirse entre sí originando una descendencia fértil.
* En el proceso evolutivo distinguimos dos mecanismos que concluyen con la aparición de nuevos grupos de individuos.

Microevolución.

* + Variaciones dentro de la misma especie.
  + Aparición de especies próximas (muy parecidas).
  + Pequeñas modificaciones.

Ejem: Distintas especies de pinzones en las Islas Galápagos.

Distintos tipos de mariposas del abedul.

Macroevolución:

* + Aparición de nuevos grupos taxonómicos y extinción de otros.
  + Grandes cambios ambientales.
  + Catástrofes o extinciones masivas.

Ejem: Aparición de la aves a partir de los reptiles.

Extinción de los dinosaurios.

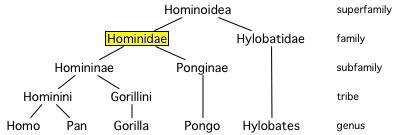
Ejercicio. Investiga y redacta un informe de unas 15 líneas explicando cómo tuvieron lugar cada uno de los anteriores fenómenos.

* La coexistencia de estos dos procesos es la base de la teoría del equilibrio interrumpido, también llamado mutualismo, propuesta por los paleontólogos estadounidenses Gould y Eldredge y actualmente una de las teorías evolutivas con mayor trascendencia.
* Indica que la selección natural es responsable de la adaptación, entendida como un proceso gradual y continuo, pero que en la aparición de especies nuevas también hemos de considerar otros fenómenos de carácter puntual y violento.
* En la especiación distinguimos tres fases:
  + Acumulación de diferencias.
    - Variabilidad genética.
    - Selección natural.
  + Aislamiento geográfico/ambiental.
    - Barreras (mares, cordilleras, etc.)
    - Cambios climáticos, etc.
  + Aislamiento reproductor. Cuando individuos de grupos distintos ya no pueden reproducirse se ha formado una especie nueva.

11. Las pruebas de la evolución. Anaya. Páginas 44-45.

12. La evolución del ser humano.

* La clasificación taxonómica de nuestra especie nos indica con que seres estamos emparentados.
  + Reino …………..Animal
  + Filum…………...Cordados.
  + Clase…………...Mamíferos.
  + Orden…………..Primates.
  + Familia…………Homínidos.
  + Género…………Homo.
  + Especie………...Homo sapiens.
* Los primates son mamíferos arborícolas con cinco dedos, un patrón dental común (semejante al humano) y un esqueleto con articulaciones muy desarrolladas.
* Otras características son el pulgar oponible, tener uñas en lugar de garras y poseer hemisferios cerebrales bien desarrollados. Se conocen unos 150 géneros aunque 2/3 partes están extinguidos. Incluye lémures, monos, orangutanes etc.
* Estudiaremos un poco más a fondo la familia Homínidos en la cual se incluye nuestra especie y nuestros parientes más cercanos.
* Tradicionalmente esta familia se formaba exclusivamente por animales bípedos e incluía géneros como *Australopithecus, Paranthropus* y *Homo*, único género existente en la actualidad.
* Hoy día se la considera formada por cuatro géneros e incluye también a los grandes simios. Esto nos muestra nuestro origen real y se aleja de la visión excesivamente antropocéntrica existente hasta hace poco.
* Estos géneros son: Pongo (orangután), Gorilla (gorila), Pan (chimpancé) y Homo (ser humano). El árbol evolutivo de tal familia es el que aparece a continuación.



* Según esto el primate más cercano al hombre es el chimpancé y actualmente el ser viviente con el que presenta mayor similitud.
* En antropología y paleontología se considera homínidos a primates que:
  + Se desplazan siempre en posición bípeda.
  + Poseen un paladar en forma de U, con arco dentario redondeado, dientes pequeños y caninos poco desarrollados.
  + El cráneo alberga un voluminoso cerebro. Esto implica una dieta alimenticia de alto contenido energético y las adaptaciones locomotrices y digestivas que esto supone.
* Los homínidos aparecen en África, hará unos 7 m.a., debido a un cambio climático por el que las selvas se hacen menos densas y aparecen grandes extensiones de jungla y sabana lo cual obliga a un grupo al abandono del medio arborícola y a la colonización del medio terrestre.
* Las principales especies prohumanas son:
  + **Ardipithecus ramidus**. Es el más antiguo conocido y existen fósiles con edad de unos 4,5 m.a., se duda que fuera totalmente bípedo.
  + **Austrolophitecus anamensis**. Aspecto simiesco pero bípedo y con esmalte dental grueso que le permite ingerir alimentos más duros. Aparece hará unos 4,2 m.a.
  + **Austrolophitecus afarensis**. Surge hará unos 4 m.a. Poseen una cresta ósea en el eje del cráneo, pelvis y extremidades inferiores de aspecto humano y capacidad cerebral semejante a la de un chimpancé.
  + **Austrolophitecus africanus**. Surge aproximadamente hace 3 m.a. y origina el género Homo en África.
  + **Paranthropus**. Es un género de constitución más robusta que aparece hará unos 2,8 m.a. y se extingue sin salir de África.
* La evolución del género Homo es la siguiente:
  + **Homo habilis**. Aparece en Tanzania, poseen una diete variada y comienzan a perder parte del pelo corporal. En el registro fósil se extiende de 2,4 a 1,8 m.a.
  + **Homo ergaster**. Su esqueleto es ya similar al humano, son recolectores y cazadores, utilizan herramientas de piedra y abandonan África hará 1,9 m.a. Se extienden desde 1,9 a 1,2 m.a.
  + **Homo erectus**. Se extiende por Asia desde 1 a 0,1 m.a. Utiliza el fuego.
  + **Homo antecesor**. Se extiende desde 1 a 0,75 m.a. Fue descubierto en Atapuerca y se suponen los primeros europeos. Surgió en África, se extendió por Asia y llega a Europa donde da lugar a **Homo heidelbergensi** que se considera el precursor de los neandertales europeos. La población que quedó en África evoluciona hasta **Homo rhodesiensis** y **Homo sapiens** que hace 100.000 años salió del continente y colonizó toda la Tierra.
  + **Homo neanderthalensis**. Aparece desde 300.000 hasta 28.000 años. Coexistió con el hombre actual y se cree que pudo hibridarse con tal.

